



**(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 199 25 985 A.1**

(51) Int. Cl. 7:  
**G 09 G 3/36**  
G 09 F 9/35  
G 02 F 1/133

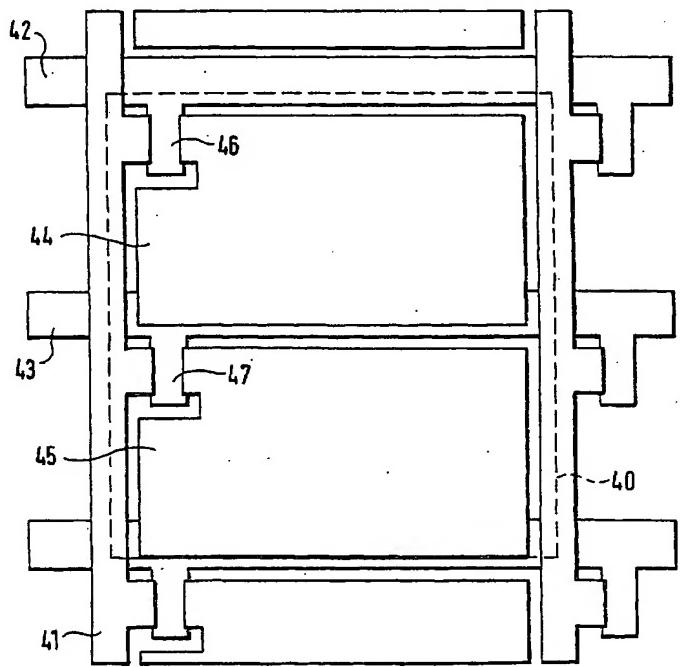
(21) Aktenzeichen: 199 25 985.2  
(22) Anmeldetag: 8. 6. 1999  
(43) Offenlegungstag: 14. 12. 2000

⑦ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

**72** Erfinder:  
Knoll, Peter, Prof., 76275 Ettlingen, DE; Klausmann, Hagen, 91054 Erlangen, DE; Ginter, Ewald-Theodor, 70619 Stuttgart, DE; Schadt, Martin, Dr., Seltisberg, CH

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- 54) Flüssigkristallanzeige mit umschaltbarem Blickwinkel  
55) Es wird eine Flüssigkristallanzeige vorgeschlagen, deren Bildpunktelelemente gleichartig in verschiedene Bereiche unterteilt sind. Diese Bereiche unterscheiden sich in der Ausrichtung des Flüssigkristalls. Die einzelnen Bereiche sind elektrisch getrennt ansteuerbar. Hierdurch können in verschiedenen Blickwinkelbereichen gleichzeitig unterschiedliche Bilder angezeigt werden.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Flüssigkristallanzeige nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der Veröffentlichung "Development of a Dualdomain TFT-LCD by Optical Patterning" (H. Klausmann et al., SID Digest of Technical Papers, 1998, Anaheim, USA) ist eine Flüssigkristallanzeige mit Dual-Domain Flüssigkristallzellen bekannt. Bei dieser Dual-Domain Flüssigkristallzelle ist ein einzelnes Bildpunktelelement in zwei Zonen unterteilt. In diesen Bereichen weist der Flüssigkristall eine unterschiedliche Orientierung auf. Hierdurch wird der Blickwinkelbereich der Flüssigkristallanzeige erweitert.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Flüssigkristallanzeige mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die einzelnen Zonen eines Bildpunktelelements, die unterschiedliche Orientierung aufweisen, elektrisch getrennt ansteuerbar sind. Dabei sind für die Flüssigkristallanzeige gleichartig gestaltete Bildpunktelelemente nebeneinander angeordnet.

Gleichartig orientierte Zonen eines Bildpunktelelements haben den gleichen Blickwinkel. Dieser Blickwinkel ist bei einer Orientierungsrichtung des Flüssigkristalls nur recht begrenzt. Dies bedeutet jedoch, daß aus verschiedenen Blickwinkelbereichen der erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige ausschließlich ein Bild sichtbar ist, das durch die Bildelementzonen nur einer Flüssigkristallorientierung erzeugt wird. Die erfindungsgemäße Anordnung erlaubt es, im Gegensatz zum Stand der Technik diese einzelnen Zonen getrennt elektronisch anzusteuernd. Somit ist es also möglich, in verschiedenen Blickwinkelbereichen gleichzeitig unterschiedliche Bilder sichtbar zu machen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Flüssigkristallanzeige möglich.

Die Möglichkeit, die elektrische Ansteuerung über verschiedene Spaltenleitungen, verschiedene Zeilenleitungen oder über eine Aufteilung der Frontplanelektrode herbeizuführen, erlaubt eine Anpassung des gewünschten Layouts des Bildelementes. Ferner ist eine Anpassung an die verwendeten Treiber und die Ansteuerschaltung möglich. Dabei ist zu beachten, daß Zeilentreiber in der Regel günstiger als Spaltentreiber sind.

Es ist weiterhin vorteilhaft, daß ergänzend zu der Möglichkeit, aus zwei verschiedenen Blickrichtungen gleichzeitig zwei unterschiedliche Bilder zu sehen, noch andere Darstellungsmöglichkeiten bestehen. Zum einen ist die Möglichkeit zu nennen, die Flüssigkristallanzeige für die eine Blickrichtung dunkel bzw. hell zu schalten, also keine Bildinformation darzustellen. Aus der anderen Blickrichtung dagegen ist eine Bildinformation zu erkennen. Ferner besteht die Möglichkeit, für beide Blickrichtungen die gleiche Bildinformation anzuzeigen.

In einem begrenzten Blickwinkelbereich, in dem mindestens zwei verschiedene Bildinformationen sichtbar sind, besteht ferner die Möglichkeit einer stereoskopischen Bilddarstellung. Dies ist zum Beispiel für die dreidimensionale Darstellung einer Landkarte z. B. für die Verwendung in Verbindung mit einem Navigationssystem von Vorteil.

Die Hinterleuchtung über zwei entsprechend modifizierte Lichtleiter mit zwei verschiedenen Lichtquellen bietet den Vorteil einer getrennten Hinterleuchtung der einzelnen Bild-

punktelemente. So ist es z. B. möglich, daß jeder Betrachter die Anzeigenhelligkeit für seinen Blickwinkelbereich individuell regeln kann.

## Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

5 Es zeigen:

**Fig. 1** eine Aufsicht auf die erfindungsgemäße Flüssigkristallanzeige in der Ausführung einer passiven Flüssigkristallanzeige,

10 **Fig. 2** eine Aufsicht auf die erfindungsgemäße Flüssigkristallanzeige in der Ausführung einer Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige mit verschiedenen Spaltenleitungen für jede Zone eines Bildpunktelements,

15 **Fig. 3** zeigt eine erfindungsgemäße Ausführung der Flüssigkristallanzeige mit verschiedenen Zeilenleitungen für jede Zone eines Bildpunktelements.

20 **Fig. 4** zeigt eine erfindungsgemäße Ausführung der Flüssigkristallanzeige mit einer Unterteilung der Frontplanelektrode,

25 **Fig. 5** zeigt eine erfindungsgemäße Variante dieser Ausführung,

30 **Fig. 6** zeigt eine Ausgestaltung der Flüssigkristallanzeige unter Verwendung zweier Lichtleiter und zweier Lichtquellen zur getrennten Hinterleuchtung der verschiedenen Blickwinkelbereiche.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der Flüssigkristall in der Flüssigkristallanzeige befindet sich zwischen zwei Glasplatten, auf denen zusätzliche Schichten, z. B. Orientierungsschichten, aufgebracht sein können. Auf einer Glasseite sind im Ruhezustand alle länglichen Flüssigkristallmoleküle mit ihrer Längsachse parallel zur Glasoberfläche ausgerichtet. Alle Flüssigkristallmoleküle zeigen mit ihrer Längsachse in eine Richtung. Über den Zellabstand ändert sich nun die Richtung der Längsachse der Flüssigkristallmoleküle, so daß über den Zellabstand eine Drehung der Moleküle um 90 Grad erfolgt. Eine Möglichkeit, Zonen unterschiedlicher Orientierung zu erstellen, ist es nun, den Flüssigkristall so zu orientieren, daß in der einen Zone eine Drehung um den Winkel plus 90 Grad und in der anderen Zone eine Drehung um den Winkel minus 90 Grad erfolgt. Weiterhin ist es noch möglich, über den Zellabstand den Winkel der Längsachse mit der Glasoberfläche zu verändern. Eine unterschiedliche Fotoorientierung erhält man dadurch, daß in der einen Zone die Längsachse der Flüssigkristallmoleküle an einer Glasseite mit der Glasoberfläche einen Winkel plus  $\Theta$  und in der anderen Zone einen Winkel minus  $\Theta$  einschließt. Dieser Winkel wird hier als Kippwinkel des Flüssigkristalls bezeichnet. Sein Betrag liegt vorzugsweise zwischen 0° und 30°. In den folgenden Ausführungsbeispielen wird nur auf die zweite Art der Flüssigkristallorientierung, die Orientierung durch unterschiedliche Verkipungswinkel, eingegangen.

35 **Fig. 1** zeigt eine Flüssigkristallanzeige, die in Form einer X-Y-Matrix aufgebaut ist. Die Anzeige wird über Spaltenleitungen 1 und Zeilenleitungen 2, 3 angesteuert, die senkrecht zueinander angeordnet sind. Die Spalten- bzw. Zeilenleitungen befinden sich auf unterschiedlichen Glassubstraten, zwischen denen sich der nicht eingezeichnete Flüssigkristall befindet. Die Adressierung des Bildschirms ist passiv, d. h. es gibt keinen aktiven Schalter (z. B. einen Dünnschichttransistor) an jedem Bildpunkt. Stattdessen wird die Information durch entsprechende Signale an den Zeilen- und

Spaltenleitungen zeilensequentiell in den Bildschirm eingeschrieben. Ein einzelnes Bildelement wird aus der Überschneidung einer Spalte 1 und zweier Zeilenleitungen 2, 3 gebildet. Nur die für dieses ausgewählte Bildelement wichtigen Leitungen sind beschriftet. Als Zeilen- und Spalten-elektrodenmaterial wird transparentes Zinn-Indium-Oxyd (ITO) verwendet. Ein Bildelement 4 ist in Fig. 1 ausgewählt und zur besseren Kenntlichmachung mit einer gestrichelten Linie umrandet. Es ist in zwei Zonen 5, 6 unterteilt. In diesem wie auch in den folgenden Ausführungsbeispielen sind die verschiedenen Zonen jeweils gleichgroß gewählt. In der einen Zone 5 ist z. B. durch Photoorientierung des Flüssigkristalls oder durch ein anderes, vergleichbares Verfahren die Flüssigkristallstruktur um den Winkel  $+\Theta$  verkippt. In der anderen Zone 6 ist die Flüssigkristallstruktur dagegen um den Winkel  $-\Theta$  verkippt. Jeder der beiden Zonen ist eine Zeilenleitung 2 bzw. 3 zugeordnet, die alle benachbarten Bildpunktthälfte mit gleicher Verkipfung des Flüssigkristalls überdeckt. Da die unterschiedliche Verkipfung des Flüssigkristalls eine Änderung des Blickwinkels hervorruft, sind somit die zum Winkel  $+\Theta$  und zum Winkel  $-\Theta$  des Flüssigkristalls gehörigen Blickwinkelbereiche über unterschiedliche Zeilenleitungen getrennt ansteuerbar.

In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige gegeben. Die Flüssigkristallanzeige ist hier als Aktiv-Matrix ausgeführt. Ein Bildelement 20 ist ausgewählt. Die Ansteuerung erfolgt über eine Zeilenleitung 21 und über Spaltenleitungen 22, 23. Das Bildelement 20 ist in die zwei Zonen 24 und 25 unterteilt, die jeweils einen eigenen Ansteuerungstransistor 26 bzw. 27 haben. Sie teilen sich eine gemeinsame Speicherleitung 28. In der oberen Zone 24 ist die Flüssigkristallstruktur um den Winkel  $+\Theta$ , in der unteren Zone 25 um den Winkel  $\Theta$  verkippt. Während eines Zeilentaktes X wird die Zone 24 und eine Zone 31 des oben angrenzenden Bildelements gleichzeitig angesteuert. Während des darauffolgenden Zeilentaktes X+1 wird die Zone 25 und eine Zone 32 des unten angrenzenden Bildelements gleichzeitig angesteuert. Demzufolge muß die Spalteninformation für alle unteren Bildelementzonen 25, 31, usw. um einen Zeilentakt gegenüber der Information für die oberen Bildelementzonen 24, 32, usw. verschoben werden, sofern die Information zeilenweise in das Display eingeschrieben wird. Die Bildinformation für die obere und untere Bildelementzone kann sich dabei unterscheiden. Die separate Speicherleitung 28 wirkt neben ihrer Speicherfunktion als Black-Matrix zwischen den Zonen. Ein etwaiger Aperturverlust durch die doppelte Anzahl an Spaltenleitungen kann durch eine stärkere Hinterleuchtung kompensiert werden. Insbesondere bei Kfz-Anwendungen, bei denen eine ausreichende Stromquelle ständig zur Verfügung steht, ist eine höhere Leistungsaufnahme der Hinterleuchtung problemlos.

In Fig. 3 ist eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige dargestellt. Es handelt sich ebenfalls um eine Aktiv-Matrix Flüssigkristallanzeige mit einem ausgewählten Bildelement 40. Die Ansteuerung dieses Bildelements erfolgt über eine Spaltenleitung 41 und über Zeilenleitungen 42 und 43. Die Ansteuerung einer oberen Bildpunktzone 44 erfolgt über den Transistor 46 und die Ansteuerung einer unteren Bildpunktzone 45 erfolgt über den Transistor 47. Die Orientierung des Flüssigkristalls unterscheidet sich dabei von Zeile zu Zeile. Dies gewährleistet die Möglichkeit, unterschiedliche Bilder in verschiedenen Blickwinkelbereichen darzustellen. Im Gegensatz zur Darstellung in Fig. 2 sind nun pro Bildelemente eine Spalte und zwei Zeilenleitungen erforderlich. Dies ist vorteilhaft, da Zeilentreiber billiger sind als Spaltentreiber.

In Fig. 4 ist eine weitere erfindungsgemäße Anordnung

dargestellt. Die Flüssigkristallanzeige ist auch hier als Aktiv-Matrix ausgeführt. Ein Bildelement 50 ist ausgewählt. Es wird über eine Zeilenleitung 51 und eine Spaltenleitung 52 mit dem Transistor 53 angesteuert. Das Bildpunktelelement 50 ist in zwei Zonen mit unterschiedlicher Flüssigkristallstruktur unterteilt. Der Flüssigkristall in Zone 54 hat den Kippwinkel  $+\Theta$ , der Flüssigkristall in Zone 55 hat den Kippwinkel  $-\Theta$ . Zwischen den transparenten Frontplanelektronen 55, 56 und der Matrix mit Transistoren, Zeilen- und Spaltenleitungen liegt der von zwei Glasplatten eingeschlossene, nicht eingezeichnete Flüssigkristall. Die Frontplanelektronen 55 und 56 sind fingerförmig ausgeführt, so daß sie sich nicht überschneiden. Sie sind elektrisch getrennt. Die Frontplanelektrode 60 überdeckt die untere Zone der Bildpunktelemente, alle mit Kippwinkel  $-\Theta$  des Flüssigkristalls, zum Beispiel 55. Die Frontplanelektrode 61 überdeckt die obere Zone der Bildpunktele mente, alle mit Kippwinkel  $+\Theta$  des Flüssigkristalls, zum Beispiel 54.

Zwei Ansteuerungsarten werden vorgeschlagen. Bei der ersten Ansteuerungsart wird an beide Frontplanelektronen eine rechteckförmige Wechselspannung angelegt. Zusätzlich erhält eine der beiden Frontplanelektronen, z. B. die Frontplanelektrode 60, ein Wechselsignal mit der Bildwiederholfrequenz oder besser mit der doppelten Bildwiederholfrequenz, um ein Flimmern zu vermeiden. Die Spannung dieses Wechselsignals ist so gewählt, daß z. B. alle zur Frontplanelektrode 60 gehörenden Bildpunktzonen dunkel geschaltet werden. Die zweite Ansteuerungsart ist, rechteckförmige Wechselspannungen unterschiedlicher Amplituden an beide Frontplanelektronen 60 und 61 anzulegen. Die Spannungen sind so gewählt, daß bei einer geringen Amplitude die Standard-Bilddarstellung erfolgt und bei einer erhöhten Amplitude die entsprechenden Zonen der Bildelemente dunkel erscheinen.

Mit diesen beiden Ansteuerungsarten sind drei Betriebsarten möglich:

1. Beide Zeilelektronen werden parallel betrieben. Die Information ist von beiden Seiten gut abzulesen,
2. Nur eine der beiden Zeilen wird angesteuert. Das Bild ist nur von einer Seite (nur von rechts oder nur von links) zu erkennen.
3. Unterschiedliche Spaltensignale werden bei Ansteuerung jeweils einer Frontplanelektrode angelegt. Es sind also zwei verschiedene Bilder aus getrennten Blickpositionen zu erkennen. Mit der an die Frontplanelektronen angelegten Wechselspannung geht die Darstellung in einem Blickwinkelbereich jeweils von Hell- bzw. Dunkelschaltung des Displays in eine Bilddarstellung über.

In Fig. 5 ist eine spezielle Variation dieser Ausgestaltung dargestellt bei der die fingerförmigen Frontplanelektronen durch Elektroden in Zeilenform 70, 71 ersetzt sind, die mit dünnen leitenden Verbindungen, 80, 81 z. B. niederohmigen Metallschichten, verknüpft sind. In Fig. 5 sind lediglich die Frontplanelektronen 70, 71 und die leitenden Verbindungen 80, 81 dargestellt. In der Ansteuerung ergeben sich keine Unterschiede zu der Anordnung in Fig. 4.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige gegeben. Es handelt sich hierbei um eine spezielle Hinterleuchtungsart mit zwei stabförmigen Lichtquellen 90 und 91, z. B. Kaltkathodenfluoreszenzlampe (CCFL), mit Reflektoren 92 und 93. Das Licht der Lichtquellen 90 und 91 wird über die Reflektoren 92 und 93 in zwei Lichtwellenleiter 94 und 95 eingekoppelt, die an ihrer Oberfläche mit einer Prismenstruktur versehen sind. Diese Prismenstruktur ist so gestaltet, daß das Licht nur in

einem ausgewählten Blickwinkelbereich abgegeben wird. Durch die getrennte Ansteuerung der beiden Lichtquellen 90 und 91 ist somit für jeden Blickwinkelbereich eine getrennte Helligkeitsteuerung möglich. Im Kraftfahrzeug können so z. B. Fahrer und Beifahrer Ihre Helligkeit individuell einstellen.

#### Patentansprüche

1. Eine Flüssigkristallanzeige mit Bildelementen, wobei alle Bildelemente gleichartig in mindestens zwei Zonen aufgeteilt sind und wobei sich die Zonen in ihrer vorgegebenen Flüssigkristallstruktur unterscheiden, dadurch gekennzeichnet, daß jede einzelne Zone eines Bildelements für sich elektrisch ansteuerbar ist. 10
2. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Zonen eines Bildelements über verschiedene Spaltenleitungssysteme selektierbar sind. 15
3. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Zonen eines Bildelements über verschiedene Zeilenleitungssysteme selektierbar sind. 20
4. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene Zonen durch verschiedene transparente Frontplaneelektroden selektierbar sind. 25
5. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Unterschied in der Flüssigkristallstruktur durch eine Verkipfung des Flüssigkristalls erreicht wird, wobei der Betrag des Kippwinkels für den Flüssigkristall vorzugsweise im Bereich zwischen 0° und 30° liegt. 30
6. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Unterschied in der Flüssigkristallstruktur durch eine geänderte Verdrehung des Flüssigkristalls um jeweils 90° erreicht wird. 35
7. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig vom Blickwinkel gleichzeitig ein erstes Bild oder ein zweites Bild sichtbar ist. 40
8. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig vom Blickwinkel ein Bild sichtbar ist oder eine Bilddarstellung unterbleibt. 45
9. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bild im gesamten Anzeigebereich sichtbar ist. 50
10. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Kombination zweier Teilbilder in einem Blickwinkelbereich, in dem zwei verschiedene Bilder sichtbar sind, eine dreidimensionale Bilddarstellung erfolgt. 55
11. Flüssigkristallanzeige nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hinterleuchtung des Displays mit mindestens zwei verschiedenen Lichtwellenleitern und mindestens zwei verschiedenen Lichtquellen erfolgt, deren Licht durch die Lichtleiter in verschiedene Blickwinkelbereiche gelenkt wird. 60

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

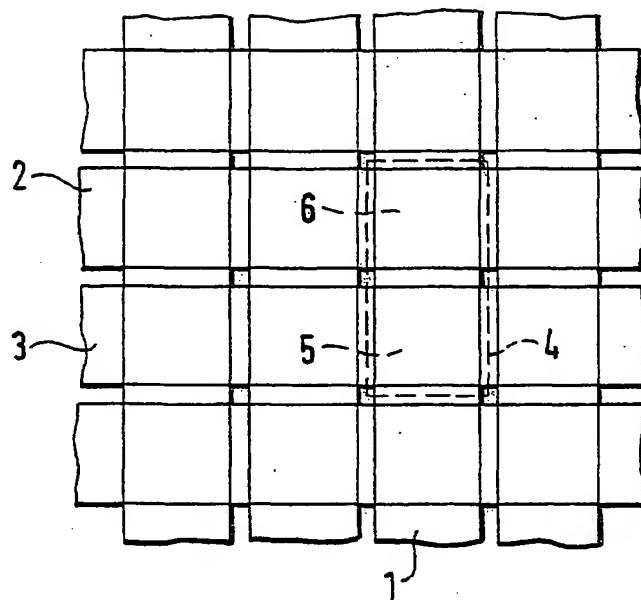


FIG. 1

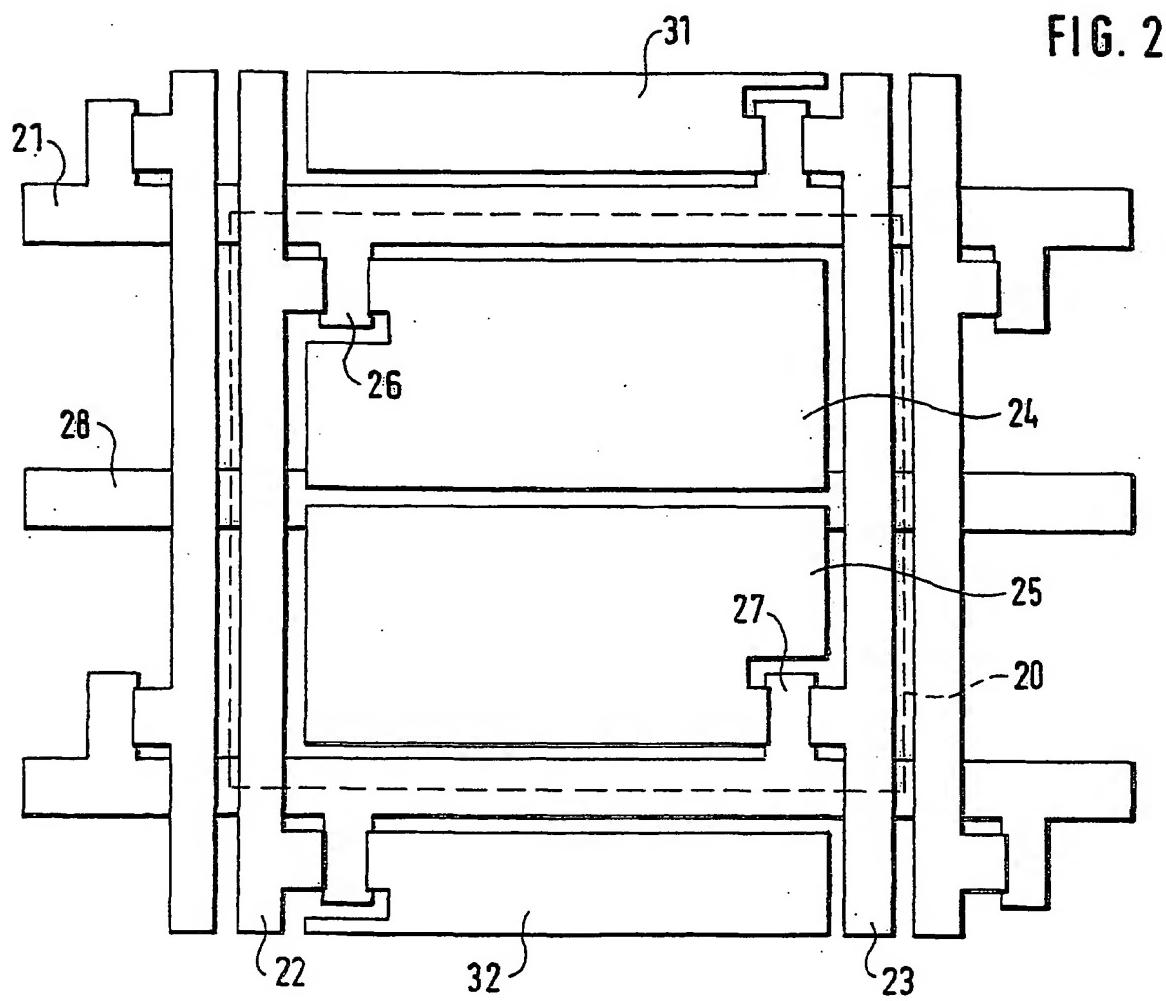


FIG. 2

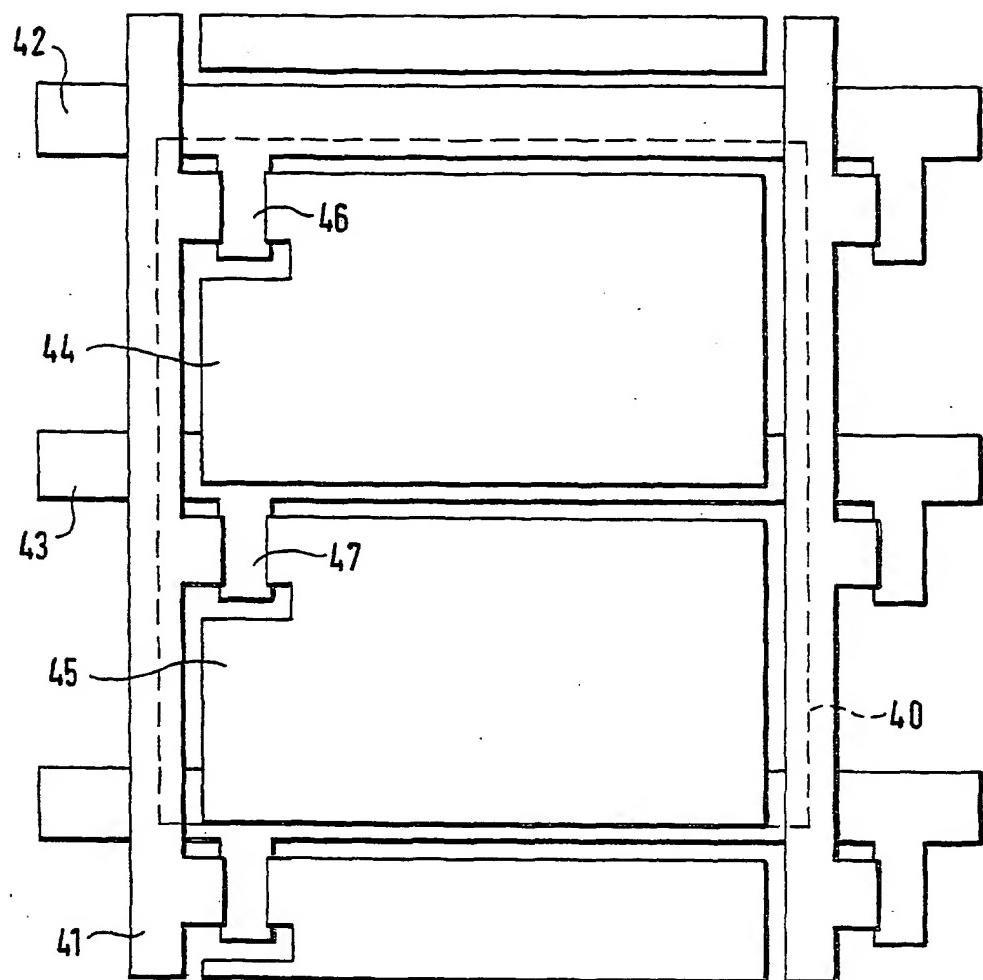


FIG. 3

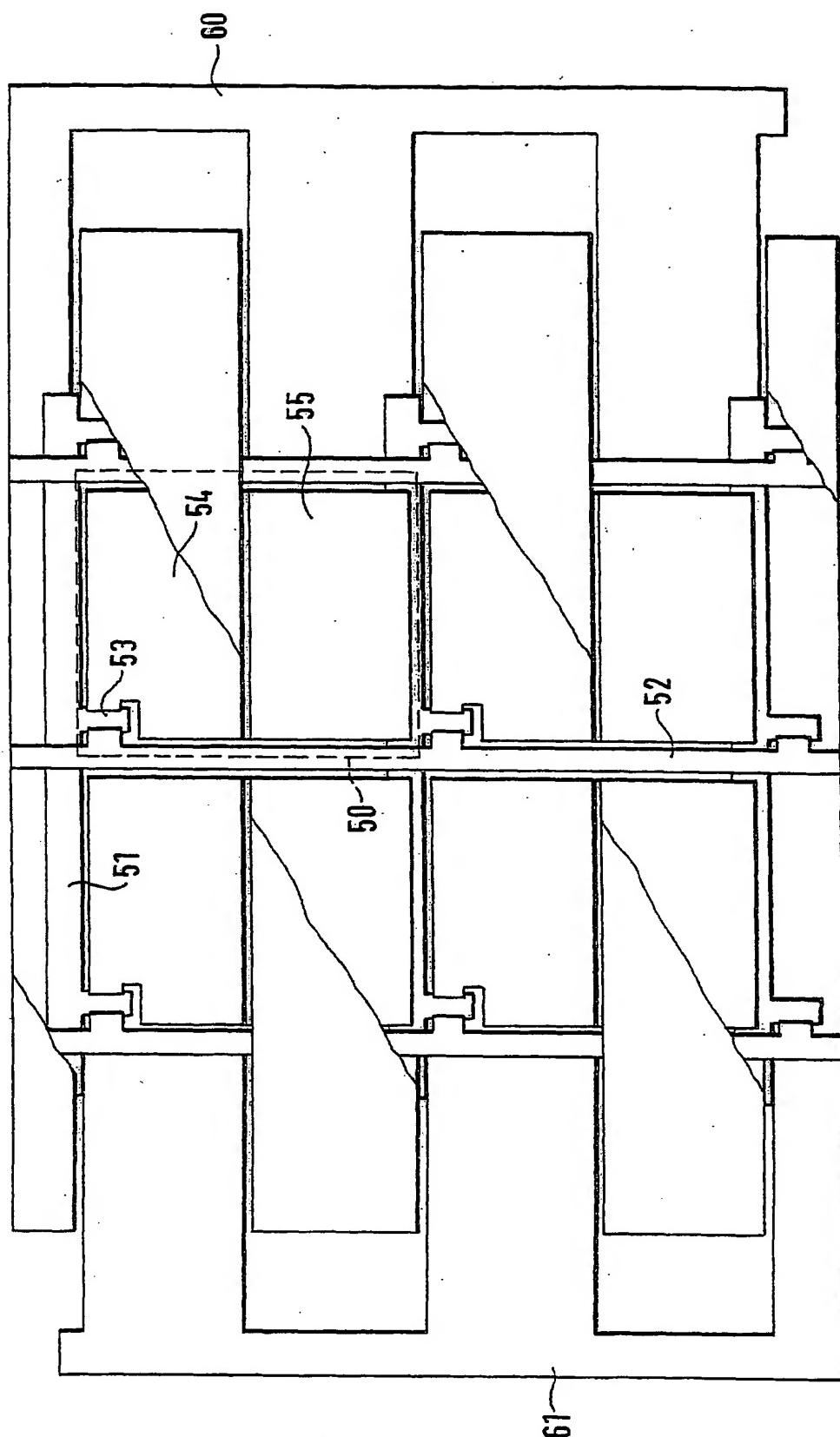


FIG. 4

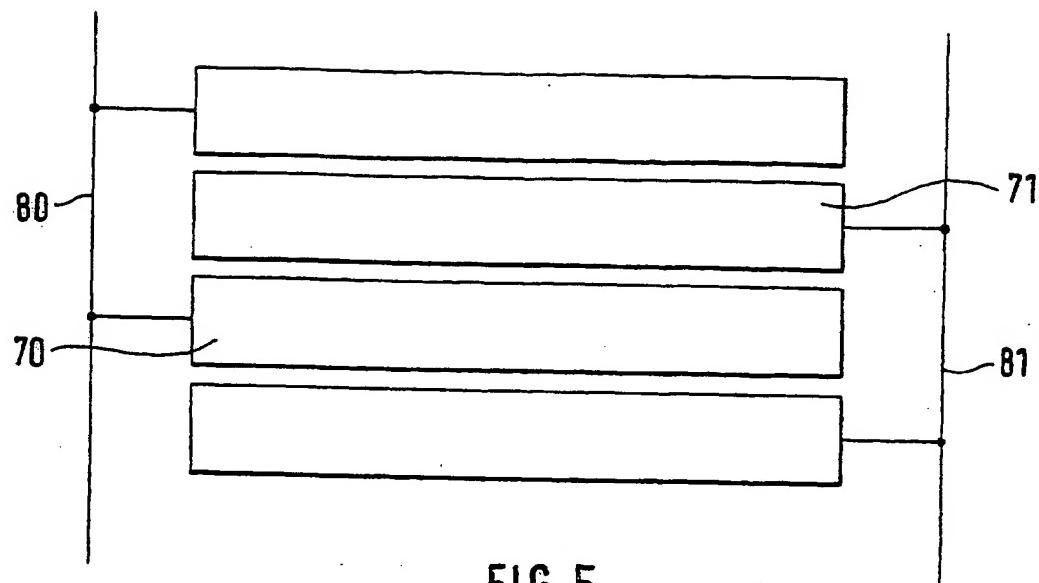


FIG. 5

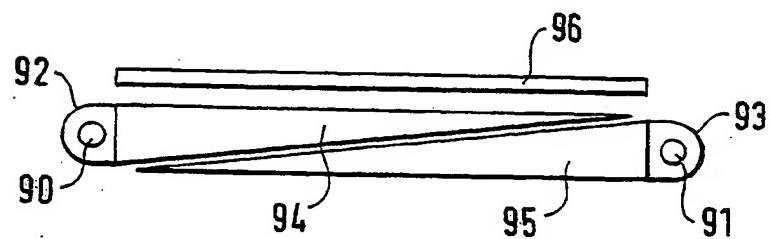


FIG. 6